

# Rövidtávú „ensemble” előrejelző rendszer kifejlesztése T/F 047295 számú OTKA kutatás zárójelentése

2008. február 20.

## Bevezetés

A 2004-2007-ben megvalósított OTKA kutatás alapvető célja az ALADIN korlátos tartományú számszerű előrejelző modellen alapuló, rövidtávú valószínűségi (ensemble) előrejelző rendszer kifejlesztése volt. A kutatás végrehajtása során elvégzett kísérleteink az alábbi módszerek vizsgálatát foglalták magukban:

- (i) ARPEGE globális ensemble rendszer (PEARP) leskálázása az ALADIN modellel, ill. érzékenységi vizsgálatok végzése a globális szinguláris vektorokkal.
- (ii) Az ECMWF ensemble rendszerből előállított szuper-ensemble elemeinek clusterezése, majd a clusterek reprezentatív tagjainak leskálázása az ALADIN modell segítségével.
- (iii) Perturbációk lokális származtatása az ALADIN modell szinguláris vektorai segítségével.

A jelen kutatási beszámolóban ezeket a feladatokat ismertetjük, illetve bemutatjuk a projekt utolsó stádiumában kvázi-operatív futtatásra előkészített ARPEGE globális ensemble előrejelző rendszer leskálázásának részleteit.

## 1 Az ARPEGE ensemble rendszer leskálázása az ALADIN modellel

A rövidtávú valószínűségi előrejelző rendszer kifejlesztésével kapcsolatos kísérleteket az ARPEGE<sup>1</sup> modellen alapuló globális ensemble rendszer (PEARP) előrejelzéseinek leskálázásával kezdtük. Ennél a módszernél tehát a rövidtávú valószínűségi előrejelző rendszer kezdeti- és peremfeltételeit a PEARP<sup>2</sup> globális ensemble rendszer előrejelzései szolgáltatják. A PEARP projektben a kísérletek végzésekor a perturbációk előállítása még kizárólag a szinguláris vektorok módszerével történt. Annak érdekében, hogy a származtatott perturbációk minél eredményesebben fejtsék ki hatásukat, döntő fontosságú a szinguláris vektorok számításakor használt optimalizálási tartomány<sup>3</sup> és az optimalizálási idő<sup>4</sup> helyes megválasztása.

A PEARP rendszerben a szinguláris vektorokat a kísérletek végzésének idején egy nyugat-európai tartományra és 12 órás időtartamra optimalizálták. Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál sikeresen adaptáltuk a rendszer elemeit (szinguláris vektorok számítása, kezdeti perturbációk előállítása, előrejelzések készítése), mely lehetővé tette érzékenységi vizsgálatok végzését. Ezen vizsgálatok célja annak meghatározása volt, hogy a szinguláris vektorok előállításához használt optimalizálási tartomány és optimalizálási idő hogyan befolyásolja az

---

1 ARPEGE: Action de Recherche Petite Echelle Grand Echelle. Francia globális időjárás előrejelző modell.

2 PEARP (korábban PEACE): Az ARPEGE modellre épülő 10+1 tagú, rövidtávú, globális ensemble rendszer, mely naponta egyszer operatíván fut a Météo-France-ban.

3 Az **optimalizálási tartomány** az a terület, amelyre vonatkozóan kiszámítjuk a szinguláris vektorokat. Ezt a területet úgy választjuk meg, hogy az itt keletkező szinguláris vektorokból számított perturbációk a számunkra leginkább fontos területre (a mi esetünkben Magyarországra) legyenek nagy hatással.

4 Az **optimalizálási idő** az az idő, ameddig a szinguláris vektorok fejlődését nyomon követjük. A probléma megoldása során a perturbációk lineáris fejlődésének feltételezésével élünk. Ez a feltételezés az optimalizálási időt megközelítőleg két napban maximalizálja. Mi azonban rövidtávú előrejelzéseket szeretnénk készíteni, így ennél rövidebb optimalizálási időt kell választanunk ahhoz, hogy a perturbációk a 48 órás előrejelzés során megfelelő hatást fejtsenek ki.

ensemble előrejelzések minőségét Magyarországra (Közép-Európára) vonatkozóan. Ez igen lényeges kérdés, ugyanis az eredeti PEARP rendszer esetében arra törekedtek, hogy Nyugat-Európa térségére, és meghatározott paraméterekre kapjanak minél jobb eredményeket.

A kísérleteket esettanulmányokkal és egy hosszabb, egybefüggő időszak vizsgálatával kezdtük, melyek eredményei alapján kiválasztottuk az általunk legjobbnak tartott optimalizálási tartományt és optimalizálási időt, majd ezekkel a beállításokkal 1 hónapos időszakra újrafuttattuk a globális ensemble rendszert. Az így kapott előrejelzések kezdeti-, és peremfeltételként szolgáltak a rövidtávú valószínűségi előrejelző rendszer futtatása számára. Emellett elvégeztük az operatív PEARP rendszer leskálázását is ugyanezen időszakra. A globális modellfuttatásokat az ARPEGE modellel hajtottuk végre, míg a globális rendszer leskálázása az ALADIN modellel történt.

Mind a globális, mind a korlátos tartományú ensemble előrejelzések esetében elvégeztük az eredmények verifikációját. Ehhez, az ensemble előrejelzések kiértékeléséhez a szakirodalomban széles körben alkalmazott mérőszámokat határoztunk meg:

- Talagrand diagram
- ROC diagram
- Reliability (megbízhatósági) diagram
- Ensemble átlagra vonatkozó BIAS és RMSE.

Az 1. ábrán a Talagrand diagramokat láthatjuk, az előrejelzés 60. órájára vonatkozóan. Megfigyelhető, hogy az 500 hPa-os geopotenciál esetében (1/c és 1/d ábra) az újrafuttatott globális ensemble rendszer leskálázása jobb eredményeket mutat, a Talagrand diagram laposabb, a két szélső oszlop magassága nem kiugró a többihez viszonyítva. Ez azt jelenti, az eredeti PEARP rendszer leskálázásához viszonyítva nőtt az ensemble rendszer szórása. A 2 méteres hőmérséklet (1/a és 1/b ábra) esetében a javulás már nem ilyen egyértelmű. Bár a két szélső oszlop magassága csökkent valamelyest az újrafuttatott globális ensemble rendszer leskálázásakor, a Talagrand diagram azonban még így is erős U alakot mutat.

A 2. ábrán a ROC diagramokat láthatjuk 850hPa-os hőmérséklet-anomália (2/a ábra), illetve 10 méteres hőmérséklet esetére (2/b ábra). Megfigyelhető, hogy nincs nagy különbség a PEARP rendszer, illetve az újrafuttatott rendszer leskálázásakor kapott eredmények között, bár ez utóbbi a 850 hPa-os hőmérséklet-anomália esetében valamelyest jobb eredményeket mutat.

A 3. ábrán a megbízhatósági, vagy idegen szóval „reliability” diagramokat láthatunk 850hPa-os hőmérséklet-anomália (3/a ábra), illetve 10 méteres hőmérséklet esetére (3/b ábra). Itt a javulás nem egyértelmű. Kis, előrejelzett valószínűségek esetén a PEARP rendszer leskálázása adja a jobb eredményeket (átlóhoz közelebbi a görbe, azaz jobban megegyezik az előrejelzett valószínűség és a megfigyelt gyakoriság), míg nagyobb valószínűségek esetén az újrafuttatott globális rendszer leskálázása.

Az eredmények kiértékelése alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

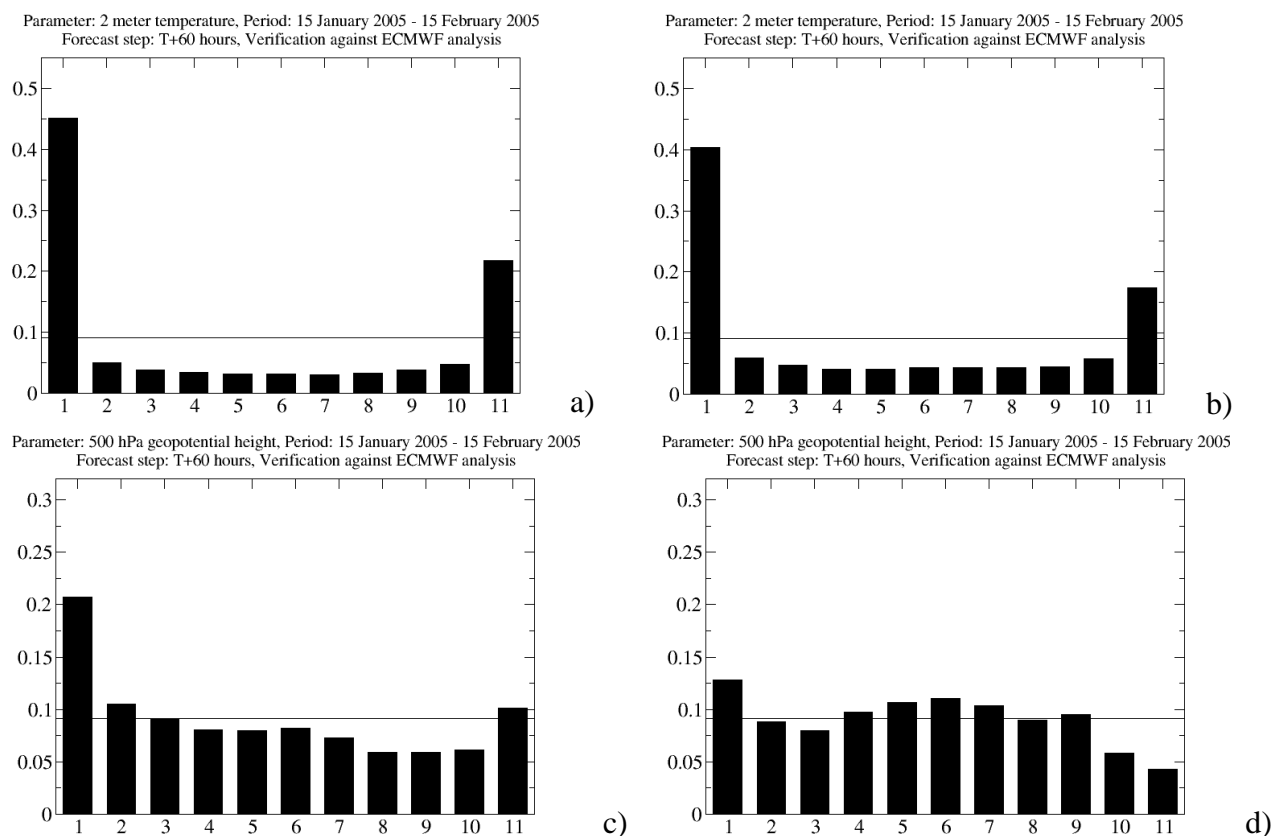
- A globális szinguláris vektorok számítása során alkalmazott optimalizálási tartomány és optimalizálási idő megváltoztatása az ensemble tagok szórásának növekedéséhez vezet, valamint pozitív hatással van az előrejelzések minőségére is. A felszíni paraméterek esetében a szórás azonban változatlanul nem elegendő mértékű.
- Az ensemble átlag hibája az eseteket túlnyomó részében kisebb, mint a kontroll előrejelzés hibája. Ez egy jogos elvárás egy valószínűségi előrejelző rendszer esetében, hiszen alapvető igény, hogy az ensemble átlag sikeresebb legyen, mint a kontroll előrejelzés.
- A globális ensemble előrejelzések egyszerű leskálázásával igen nehéz szignifikáns javulást elérni, a módszer nem bizonyult elég hatékonynak a vizsgált időszakra

vonatkozóan. Éppen ezért úgy ítéljük meg, hogy mindenképpen szükség lesz helyi perturbációk származtatására az ALADIN modell segítségével.

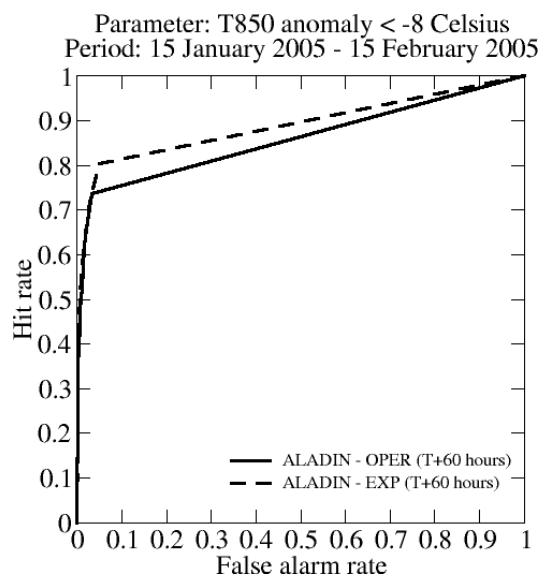
Az eredmények alapján tehát az a következtetés vonható le, hogy ugyan a globális ensemble előrejelzések leskálázása megfelelően megválasztott optimalizálási tartománnyal és optimalizálási idővel javítja az együttes előrejelzések sikerességét, azonban a javulás mértéke a felszíni paraméterek (pl. 2 méteres hőmérséklet, 10 méteres szél) esetében nem elégséges. Ezen eredmények alapján úgy ítéltük meg, hogy a lokális perturbációk előállítás (az ALADIN modell segítségével) feltétlenül hatékonyabbnak kell, hogy bizonyuljanak, s így ebbe az irányba folytattuk kutatásainkat.

A fenti kísérletek eredményeit az alábbi, referált tudományos folyóiratokban megjelent publikációkban foglaltuk össze:

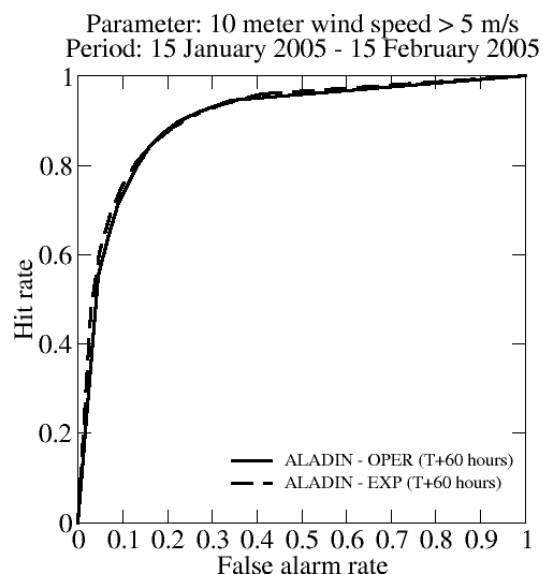
- HÁGEL Edit, HORÁNYI András: The development of a limited area ensemble prediction (LAMEPS) system at the Hungarian Meteorological Service: sensitivity experiments of global singular vectors, *Időjárás* Vol. 110, No. 3-4, pp. 229-252, 2006
- HÁGEL Edit, HORÁNYI András: The ARPEGE/ALADIN limited area ensemble prediction system: the impact of global targeted singular vectors. *Meteorologische Zeitschrift* Vol. 16, No. 6, pp. 653-663. 2007



**1. ábra:** Talagrand diagramok az előrejelzés 60. órájára vonatkozóan. A kísérlet ideje: 2007. január 15. - 2007. február 15. (a) 2 méteres hőmérséklet, a PEARP rendszer leskálázása az ALADIN modellel. (b) 2 méteres hőmérséklet, az újrafuttatott (új optimalizálási tartomány és optimalizálási idő alkalmazásával készült) globális ensemble rendszer leskálázása az ALADIN modellel. (c) 500 hPa-os szint geopotenciálja, a PEARP rendszer leskálázása az ALADIN modellel. (d) 500 hPa-os szint geopotenciálja, az újrafuttatott (új optimalizálási tartomány és optimalizálási idő alkalmazásával készült) globális ensemble rendszer leskálázása az ALADIN modellel.

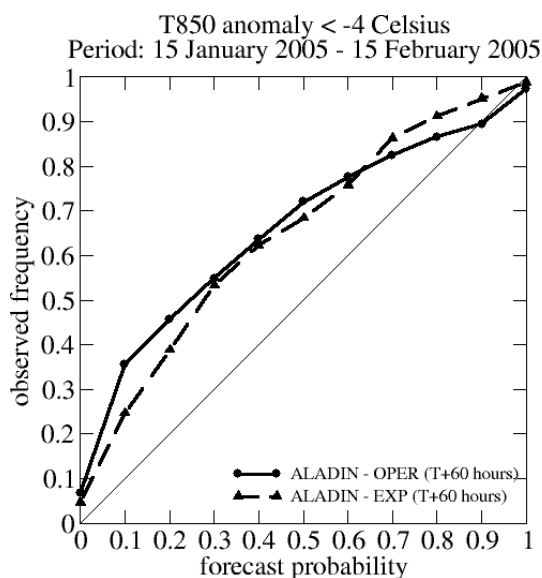


a)

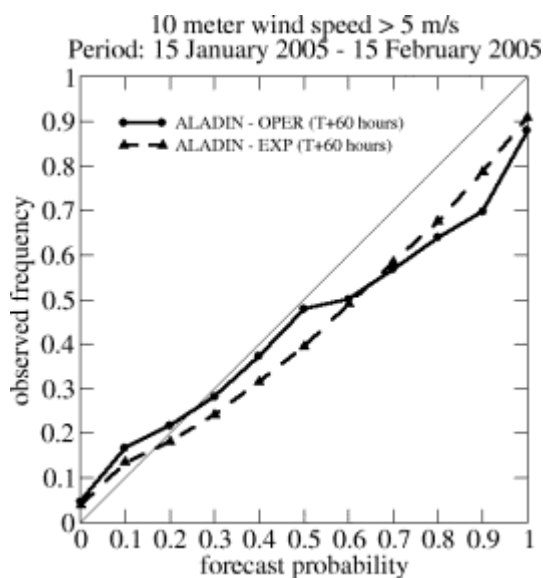


b)

**2. ábra:** ROC diagramok az előrejelzés 60. órájára vonatkozóan. A kísérlet ideje: 2007. január 15. - 2007. február 15. (a) 850 hPa-os hőmérsékleti anomália kisebb, mint -8C. (b) 10 méteres szélsébség nagyobb, mint 5 m/s. A folytonos vonal mindkét ábra esetében a PEARP rendszer leskálázását jelöli az ALADIN modellel, míg a szaggatott vonal az újrafuttatott (új optimalizálási tartomány és optimalizálási idő alkalmazásával készült) globális ensemble rendszer leskálázása az ALADIN modellel.



a)



b)

**3. ábra:** Megbízhatósági (reliability) diagramok az előrejelzés 60. órájára vonatkozóan. A kísérlet ideje: 2007. január 15. - 2007. február 15. (a) 850 hPa-os hőmérsékleti anomália kisebb, mint -4C. (b) 10 méteres szélsébség nagyobb, mint 5 m/s. A folytonos vonal mindkét ábra esetében a PEARP rendszer leskálázását jelöli az ALADIN modellel, míg a szaggatott vonal az újrafuttatott (új optimalizálási tartomány és optimalizálási idő alkalmazásával készült) globális ensemble rendszer leskálázása az ALADIN modellel.

## 2 Az ECMWF EPS rendszerén alapuló szuper-ensemble rendszer kifejlesztése

A pályázat készítésekor összeállított szakmai tervekben az ARPEGE ensemble előrejelzéseire épülő szuper-ensemble rendszerrel kapcsolatos kísérletek szerepeltek. A tervek készítésekor az ALADIN modell kezdeti-, és peremfeltételeit még kizárólag az ARPEGE globális modell tudta biztosítani. Időközben azonban elhárultak a technikai akadályai annak, hogy az oldalsó határfeltételek csatolásához az ECMWF előrejelzéseit használjuk fel. A probléma újbóli átgondolásakor több érv is amellett szólt, hogy végül az ECMWF előrejelzéseit használjuk fel kezdeti-, és peremfeltételként ehhez a rendszerhez. Ezek közül az alábbiak a legfontosabbak:

- az ECMWF ensemble rendszer tagjainak a száma (50+1, szemben az ARPEGE 10+1 tagú rendszerével)
- az ECMWF ensemble előrejelzéseinek előrejelzési időtartama (240 óra, szemben az ARPEGE 60 órás rendszerével);
- a COSMO-LEPS rendszer sikere, mely rendszer szintén az ECMWF ensemble előrejelzéseinek clusterezésén, ill. a kiválasztott reprezentatív tagok leskálázásán alapul.

Kísérleteink kiindulási alapját a COSMO-LEPS rendszer esetében használt módszer jelenti, természetesen a helyi igényekhez igazítva. A COSMO-LEPS rendszer esetében alkalmazott eljárás a következőképpen jellemezhető: két, egymást követő globális ECMWF ensemble futtatás (az adott nap 00 UTC-s és 12 UTC-s modellfuttatásai)  $2 \times 51$ , azaz 102 tagját, mint "super-ensemble"-t kezelik. Ezt a 102 tagot a hierarchikus clusterezési technikát alkalmazva rögzített számú (jelenleg 16) clusterbe sorolják. A clusterezést négy változóra, három nyomási szinten és két előrejelzési időlépcsőben végzik el. A terület, melyre vonatkozóan a clusterezést végzik magában foglalja a modell előrejelzési tartományát. Minden clusterben kiválasztanak egy reprezentatív tagot, mely legközelebb van a saját clustere tagjaihoz, és legtávolabb van a többi cluster tagjaitól. Minden egyes reprezentatív tag kezdeti-, és peremfeltételeket szolgáltat a korlátos tartományú modell számára, így egy 16 tagú ensemble rendszer jön létre. A korlátos tartományú modellt minden esetben 120 óráig integrálják. (A COSMO-LEPS előrejelzések 2005. április elejétől kezdve az OMSZ-ban is hozzáférhetőek.)

Az általunk alkalmazott rendszerben az előrejelzések készítésének menete a következő volt: az ECMWF globális ensemble rendszerének tagjait rögzített számú (10) clusterbe soroltuk. A clusterezést 4 változóra, 3 nyomási szinten és 2 időlépcsőben végeztük el. Minden clusterben kiválasztottunk egy-egy reprezentatív tagot. Ezek a reprezentatív tagok szolgáltatták a kezdeti-, és peremfeltételeket a LAMEPS futtatás számára, melyet az ALADIN modellel végeztünk el. Végül egy 10 tagból álló rövidtávú ensemble rendszert kaptunk, melynek előrejelzési időtartama 84 óra. Az ily módon készített előrejelzéseket minden esetben összehasonlítottuk más, globális, ill. korlátos tartományú ensemble rendszerek (pl. COSMO-LEPS, ALADIN EPS) eredményeivel.

A clusterezési technika alkalmazása során igen fontos a clusterezési terület helyes megválasztása. Kutatásaink első lépéseként tehát esettanulmányokat készítettünk, melyek célja annak megállapítása volt, hogy a clusterezéshez használt terület hogyan befolyásolja az ensemble előrejelzések minőségét Magyarországra vonatkozóan. Két, jelentősen eltérő tartományt jelöltünk ki:

- Európa nagy részét lefedő terület, ill.
- Kárpát-medence méretű tartomány

További fontos paraméter a clusterezéshez használt globális ensemble tagok száma. Kísérleteket végeztünk  $1 \times 51$ , ill.  $2 \times 51$  globális ensemble tag felhasználásával is.

Az eredmények alapján a következőket állapíthatjuk meg:

- A clusterezés során használt tartományok közül a vizsgált esetekben nem dönthető el egyértelműen, melyiknek a használata vezet pontosabb előrejelzésekhez. Úgy tűnik, a nagyobb (Európa nagy részét lefedő) clusterezési tartomány használata a célravezetőbb, azonban ennek végleges eldöntésére további vizsgálatok szükségesek.
- A clusterezés során használt globális ensemble tagok száma tekintetében megállapítható, hogy  $2 \times 51$  globális ensemble tag felhasználásával kapjuk a pontosabb előrejelzéseket Magyarország területére vonatkozóan.

A rövidtávú EPS rendszer esettanulmányokon való kiértékelése kapcsán azt a következtetést vontuk le, hogy az ECMWF modell reprezentatív tagjainak leskálázása átlagosan nem javít a globális EPS rendszer minőségén, azonban bizonyos, szélsőséges jelenségek (például nagy csapadékos szituációk vagy szélviharok) előrejelzése tekintetében a módszer eredményesen alkalmazható és érdemi többletet nyújt a globális valószínűségi előrejelzésekhez képest.

A kísérletek eredményeit az alábbi, referált tudományos folyóiratban megjelent publikációban foglaltuk össze:

- SZINTAI Balázs, IHÁSZ István: The dynamical downscaling of ECMWF EPS products with the ALADIN mesoscale limited area model: preliminary evaluation, *Időjárás* Vol. 110, No. 3-4, pp. 253-277.

### 3 Perturbációk származtatása ALADIN szinguláris vektorok segítségével

A globális valószínűségi rendszerek leskálázásával végzett kísérletek eredményei megerősítettek bennünket abban, hogy érdemes foglalkoznunk a perturbációk lokális generálásával (azaz az ALADIN modell segítségével mezoskálán származtatott perturbációk előállításával) is, mert előreláthatólag ez lesz az a módszertan, ami tovább javíthatja a rövidtávú ensemble előrejelzéseink minőségét. Az ALADIN modell kezdeti feltételeiben rejlő bizonytalanságok feltérképezésére a szinguláris vektorok módszerét választottuk. A módszer alkalmas azon perturbációk meghatározására, amelyek a modell által leírt dinamikának megfelelően valós kiindulási bizonytalanságokat jelentenek. Első lépésként az ALADIN modell megfelelő konfigurációjának tesztelését végeztük el. Mivel a modell ezen konfigurációját hosszú évek óta senki sem használta, így számos technikai probléma merült fel a tesztelés során (melyhez segítséget kértünk és kaptunk a francia kollegáktól). A tesztelések során vizsgáltuk többek között a szinguláris vektorok számítási konvergenciájának sebességét, a felhasznált CPU időt és a memóriaigényt, s mindezt az iterációk számának függvényében. Ezek mind igen lényeges kérdések, hiszen az iterációk száma határozza meg, mennyire pontosak a kiszámított szinguláris vektorok, azaz minél több iterációs lépést végzünk, annál pontosabb eredményt kapunk. Ugyanakkor a sok iterációs lépés jelentős számítási időt és memóriát igényel, tehát valamiféle kompromisszumos megoldásra kell törekednünk. A (technikai jellegű) tesztelések befejeztével elkezdődött az a munka, melynek során meg kívántunk győződni az eredmények helyességéről; immár nem számítástechnikai, hanem meteorológiai szempontból is. A kísérletek során esettanulmányokon keresztül vizsgáltuk a szinguláris vektorok érzékenységet különböző paraméterekre (pl. horizontális felbontás, optimalizálási idő) vonatkozóan.

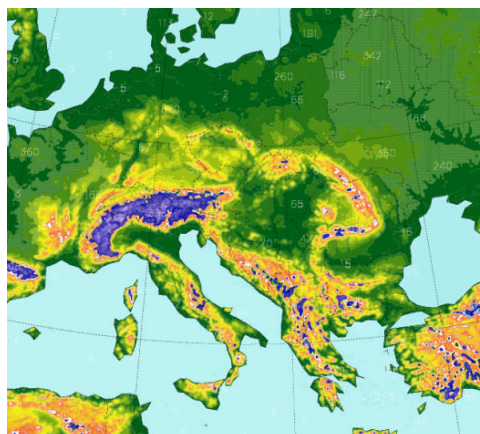
Az ALADIN modellel számított szinguláris vektorok tanulmányozása kapcsán fontosnak tartjuk, hogy azokat összehasonlítsuk más modellekkel számított szinguláris vektorokkal is. Az ARPEGE szinguláris vektorokkal való összehasonlítás kézenfekvő, emellett történtek kísérletek a nagyfelbontású IFS (ECMWF modellel számított), illetve a HIRLAM modellel számított szinguláris vektorokkal való összehasonlítás terén is.

Az ALADIN szinguláris vektorokkal kapcsolatos kísérletek még nem zárultak le, célunk az, hogy a jövőben az ALADIN ensemble rendszer kezdeti feltételeit ne közvetlenül az ARPEGE ensemble rendszer tagjaiból nyerjük majd, hanem az ALADIN modellel számított szinguláris vektorok segítségével helyben állítsuk elő a kezdeti feltételek perturbációit.

A szinguláris vektorokkal kapcsolatos kísérletek eredményeit több előadáson ismertettük nemzetközi konferenciák alkalmával, illetve publikációt jelentettünk meg az ALADIN Newsletterben is (megjelenés alatt).

#### **4 Az ALADIN ensemble előrejelző rendszer kvázi-operatív futtatása**

Az Országos Meteorológiai Szolgálat közelmúltban bevezetésre került operatív rövidtávú valószínűségi előrejelző rendszere az ALADIN modellre épül. Korlátos tartományú modellek esetén a kezdeti feltételek mellett szükségünk van oldalsó peremfeltételekre is, melyet leggyakrabban egy globális modell szolgáltat. Korlátos tartományú valószínűségi előrejelző rendszereknél egy további fontos kérdés is felmerül: mivel bizonyos idő eltelte után sokkal inkább a peremfeltételek, mint a kezdeti feltételek határozzák meg az előrejelzést, ügyelnünk kell arra, hogy minden ensemble taghoz különböző oldalsó peremfeltételt használjunk, azaz a peremfeltételeket szolgáltató rendszernek is valószínűségi előrejelző rendszernek kell lennie. Ezen megfontolások alapján az Országos Meteorológiai Szolgálat operatív ALADIN ensemble rendszerének kezdeti-, és peremfeltételeit az ARPEGE globális modellen alapuló PEARP rendszer tagjai szolgáltatják. A PEARP rendszer a Francia Meteorológiai Szolgálat (Météo-France) operatív, rövidtávú globális valószínűségi előrejelző rendszere, mely 11 (10 tag perturbált kezdeti feltételekből indítva, valamint az ún. kontroll tag) tagból áll (itt jegyezzük meg, hogy ez a globális rendszer jelentős fejlesztéseken ment keresztül Franciaországban azóta, hogy az 1. pontban leírt kísérleteket elvégeztük). A rendszer az ARPEGE nevet viselő, globális időjárás előrejelző modellen alapul. Naponta egyszer, a 18 UTC-s analízisből kiindulva 60 órás előrejelzéseket készítenek. A kezdeti feltételek perturbációja a szinguláris vektorok módszerével történik. A PEARP rendszer tagjai által szolgáltatott, és az ALADIN modell rácsára interpolált kezdeti-, és peremfeltételek felhasználásával 60 órás előrejelzéseket készítünk naponta egyszer, a 18 UTC-s analízisből kiindulva. Az előrejelzéseket 12 km-es felbontással és 46 modellszint alkalmazásával készítjük. Az előrejelzési tartomány egy 240×216 pontból álló, a kontinentális Európa nagy részét lefedő terület (4. ábra).

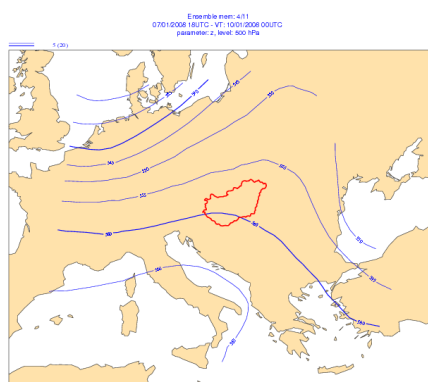


**4. ábra:** Az ALADIN valószínűségi előrejelző rendszer integrálási tartománya.

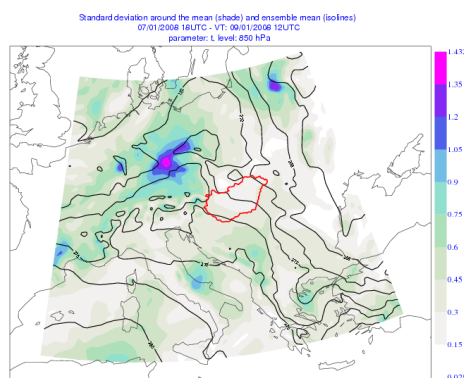
Az előrejelzéseket természetesen nem elég „csak” elkészíteni, meg is kell jeleníteni őket valamilyen módon. A valószínűségi előrejelzések megjelenítése eltér a „hagyományos”, determinisztikus előrejelzések megjelenítésétől. Ebben az esetben ugyanis nem egyetlen előrejelzés adatait kell megjelenítenünk, hanem előrejelzések együttesét. Mindeközben törekednünk kell arra is, hogy a rendszer által hordozott információ világos és áttekinthető formában kerüljön az előrejelző szakemberek elé. Az általunk kifejlesztett megjelenítő programcsomag az alábbi megjelenítési formákat teszi lehetővé:

- Ensemble tagok megjelenítése külön-külön (5. ábra).
- Ensemble átlag/medián (5. ábra).
- Bélyeg diagram (6. ábra).
- Valószínűségi térképek (6. ábra).

A kifejlesztett megjelenítő rendszer segítségével tetszőleges paraméterre és tetszőleges térképkivágotra készíthetjük el a kiválasztott produktumokat. A programcsomag elemei könnyen fejleszthetőek és módosíthatóak.



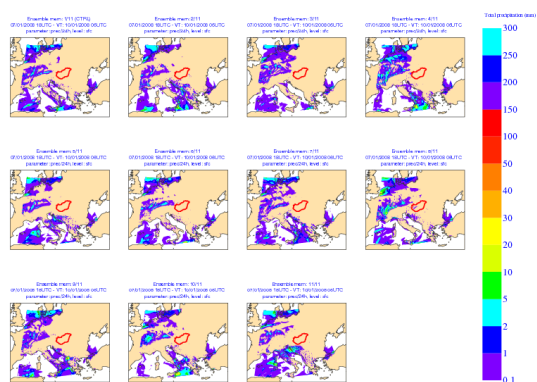
a)



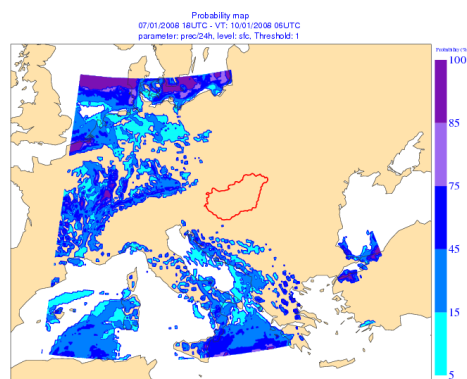
b)

**5. ábra:** (a) Az egyik ensemble tag a teljes előrejelzési tartományra ábrázolva. Az ábrázolt paraméter az 500 hPa-os szint geopotenciálja. Az előrejelzés kiinduló időpontja 2008. január 7., 18 UTC. Az előrejelzés érvényességi időpontja 2008. január 10., 00 UTC. (b) Ensemble átlag (izovonalak), és az ensemble tagok szórása (színezés). Az ábrázolt paraméter a 850 hPa-os szint hőmérséklete. Az előrejelzés kiinduló időpontja 2008. január 7., 18 UTC. Az előrejelzés érvényességi időpontja 2008. január 9., 12 UTC.





a)



b)

**6. ábra:** (a) Bélyeg diagram mind a 11 ensemble tagra. Az ábrázolt paraméter a 24 órás csapadékösszeg. Az előrejelzés kiinduló időpontja 2008. január 7., 18 UTC. Az előrejelzés érvényességi ideje 2008. január 9., 06 UTC - 2008. január 10., 06 UTC. (b) Valószínűségi térkép. Az ábrázolt paraméter: a 24 órás csapadékösszeg mennyisége nagyobb, mint 1 mm. Az előrejelzés kiinduló időpontja 2008. január 7., 18 UTC. Az előrejelzés érvényességi ideje 2008. január 9., 06 UTC - 2008. január 10., 06 UTC.

A fent röviden jellemzett rendszer 2008 elejétől kezdődően kvázi-operatív jelleggel fut, azaz a valószínűségi előrejelzések nap, mint nap elkészülnek az OMSZ IBM típusú nagyszámítógépén. Az operatív rendszer részleteit a 2008 tavaszán megrendezésre kerülő ALADIN-HIRLAM workshopon tervezzük bemutatni.

## Kitekintés

Az elvégzett kísérletek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a rövidtávú valószínűségi előrejelzések készítésének a legeredményesebb útja az ALADIN modellen alapuló kezdeti feltételek előállítására a szinguláris vektorok segítségével. Ugyanakkor a globális ensemble előrejelzések leskálázása ugyan korlátozott mértékben (például a szélsőséges jelenségek előrejelzésében), de érdemi hozzáadott értéket nyújthat az eredeti globális valószínűségi előrejelzésekhez képest. Ezen eredmények mérlegelése után döntöttünk arról, hogy az ALADIN perturbációk teljes alkalmazhatóságáig, már az OTKA projekt közvetlen lezárása után elkezdjük a francia PEARP rendszer operatív dinamikai leskálázását. Természetesen az eredményeket az előrejelző szakemberek rendelkezésére is fogjuk bocsátani ezzel is előkészítve a rövidtávú valószínűségi előrejelzések teljes operatív bevezetését Magyarországon.